

Gestión de Calidad en la Construcción del Software. Un enfoque para PyME's.

Mg. R Bertone, A.C. A. Pasini, Mg. H. Ramón, C.C. S. Esponda¹, Lic.P.Pesado²

Mg. A. Mon, Mg. N Gigante, Ing. E. De María, Ing. M. Estayno³

III-LIDI – Facultad de Informática - UNLP⁴

G.I.S. - UNLaM⁵

Resumen

Las normas clásicas de establecimiento de calidad, CMM o ISO, apuntan a controlar el desarrollo del software de una manera integral poniendo énfasis en cada una de las etapas de la construcción de los componentes de una aplicación. Estos modelos presentan dificultades para ser aplicados a PyMES (Pequeñas y Medianas Empresas), por lo altos costos y complejidad de la infraestructura requerida para su aplicación. Es por esto que es útil la consideración de adecuaciones de modelos alternativos existentes en diversos países, que refieren con mayor exactitud las particularidades de este tipo de empresas.

En el marco de un proyecto conjunto que cuenta con integrantes del Instituto de Investigación en Informática LIDI de la UNLP y del Grupo de Ingeniería de Software de la UNLaM, se ha avanzado en la construcción de un Modelo de Proceso para certificación de calidad en la industria del software y su aplicación en pequeñas y medianas empresas de desarrollo.

Abstracts

The classical norms of quality establishment, CMM or ISO, aim at controlling the software development in an integral way, emphasizing each of the stages of the development of the application components. These models present some difficulties at the time they are applied to PyMES (Small and Medium-Size Enterprises), due to high costs and the complexity of the infrastructure required for their application. For this reason, it is important to consider adequating the alternative models existing in several countries, which address with more exactness the particularities of this type of enterprises.

¹{pbertone,apasini,hramon,ssesponda}@lidi.info.unlp.edu. Investigadores. III-LIDI. Facultad de Informática. UNLP.

²{ppesado}@lidi.info.unlp.edu. Investigador. III-LIDI. Facultad de Informática. UNLP. CIC

³aliciamon@fibertel.com.ar; noragigante@gmail.com; {demariae,estayno}@fibertel.com.ar. Secretaría de Postgrado/ Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. UNLaM.

⁴ Instituto de Investigación en Informática LIDI – Calle 50 y 115 1er Piso. – TE +54 221 4227707 Facultad de Informática. UNLP.

⁵ Grupo de Ingeniería de Software Secretaría de Postgrado. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. UNLaM.

Within the framework of a joint project, which counts with the contribution of the members of the Institute of Research on Computer Science LIDI of the UNLP and the Software Engineering Group of the UNLaM, work has been developed on the construction of a Process Model for quality certification in the software industry and its application in small and medium-size development enterprises.

Palabras Clave

Calidad. Gestión de Calidad. SQA. Normas de Calidad. PyMEs.

Introducción

El concepto de calidad en el software se ha mejorado significativamente en los últimos tiempos. Los desarrolladores del software han tomado una mayor conciencia de la importancia de la gestión de la calidad (GC) y de la adopción de técnicas de gestión de la calidad para el desarrollo en la industria del software. [1]

En algunos contextos se piensa que la calidad puede lograrse definiendo estándares y procedimientos organizacionales que comprueben si éstos son aplicados por el equipo de desarrollo. El argumento es que los estándares deben encapsular las buenas prácticas, las cuales llevan inevitablemente a productos de alta calidad. En la práctica, sin embargo, es más importante la GC, que estos lineamientos y el consecuente trabajo adicional asociado, para asegurar el seguimiento de éstos. [2]

Los buenos gestores aspiran a desarrollar una cultura de la calidad donde todos los actores son responsables de que el desarrollo del producto sea llevado a cabo obteniendo un alto nivel de calidad en éste. [3] Se fomentan, entonces, equipos que se responsabilizan en la calidad de su trabajo y se desarrollan nuevas formas para mejorar este atributo. [4]

Si bien los estándares y procedimientos son la base para la GC, los gestores de calidad con experiencia reconocen que hay aspectos intangibles en la calidad del software que no pueden ser incorporados fácilmente.[5]

La GC es particularmente importante para equipos que desarrollan sistemas grandes y complejos. La documentación de la calidad es: (1) un registro de las actividades llevadas a cabo por cada subgrupo del proyecto, (2) un medio de comunicación sobre el ciclo de vida de un sistema, (3) un medio para establecer responsabilidades en la evolución del sistema, (4) un medio para saber qué ha hecho el equipo de desarrollo.[1]

Para sistemas pequeños, en tanto, la GC es importante también, pero se puede adoptar un enfoque más informal. La documentación necesaria para lograr la comunicación en el grupo puede realizarse con parámetros no tan formales. La clave de la calidad en el desarrollo de sistemas pequeños es el establecimiento de una cultura que involucre positivamente a los miembros del equipo para el aseguramiento de la calidad del software. [6]

La GC provee una comprobación independiente de los procesos de desarrollo de software. El equipo de garantía de calidad debe ser independiente del equipo de desarrollo para que pueda tener una visión objetiva del software. Su misión será transmitir los problemas y las dificultades al gestor principal de la organización. [7]

En el desarrollo de software, la relación entre la calidad del proceso y la calidad del producto es muy compleja. Es difícil medir atributos de la calidad del software como es la mantenibilidad, incluso luego de utilizar el producto durante mucho tiempo. La experiencia muestra, sin embargo, que la calidad del proceso tiene una alta influencia en la calidad del software. La gestión y mejora de la calidad del proceso debe minimizar los defectos en el software entregado.[8] [9]

La GC del proceso implica: (1) definir estándares de procesos, (2) supervisar el proceso de desarrollo para asegurar que se apliquen los estándares, (3) hacer informes del proceso para el gestor del proyecto y para el comprador del software.

Un problema de la garantía de calidad basada en el proceso es que el equipo de QA (quality assurance , aseguramiento de calidad) insista en estándares de proceso, independientes del tipo de software a desarrollar. [10] Los equipos que desarrollan los estándares se apoyan en su organización, la que a su vez parte de estándares nacionales o internacionales (como el caso de CMM o ISO). Utilizando a estos como punto de partida, el equipo debe crear un “manual” de estándares para aplicar en su contexto.

El principal problema, en este punto, es la complejidad que presentan los estándares internacionales para adaptarse al contexto de economías en desarrollo, por un lado, y a empresas que generan software de hasta mediana envergadura, por el otro. El trabajo adicional que genera CMM, incluyendo la recolección de información irrelevante para una pequeña empresa, hace que este tipo de estructura, no esté en condiciones de seguir las normas clásicas para QA.

Calidad en el mundo globalizado

Es interesante evaluar y discutir los resultados presentados en la siguiente tabla [18]:

Modelo	Instituciones en Argentina	Instituciones en la India	Instituciones en resto del mundo	País con mayor cantidad
SW CMM	< 10	359	> 3000	EEUU
CMMI	< 10	44	367	EEUU
Tick-it	0	22	> 1400	RU
ISO 9000	2	38	> 1400	EEUU
15504	0	2	11	RU

Si bien la misma puede considerarse un dato menor o es posible cuestionar su validez actual, lo que puede aportar para este contexto es el pobre nivel de desenvolvimiento en el marco de la calidad en la República Argentina, tanto para calidad del proceso o del producto generado. Un mercado emergente, con una economía favorable y con gran capacidad profesional humana, como el argentino, hace que la posibilidad de exportación de productos del software aumente significativamente desde 2002. Ahora bien, si se compara “la calidad” de Argentina con otro mercado tradicional como la India puede verse la enorme brecha que los separa. Este trabajo apunta a lograr normas que se puedan aplicar en este sentido para achicar dicha brecha.

Desarrollo propuesto

El grupo de trabajo constituido por integrantes del Instituto de Investigación en Informática LIDI de la UNLP y del Grupo de Ingeniería de Software de la UNLaM se encuentra abocado en la planeación de un marco metodológico para la certificación del software en Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs), en el contexto de los Proyectos CYTED (Ciencia y tecnología para el Desarrollo) “Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Ibero-América” y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) “Construcción de un Modelo de Proceso para certificación de calidad en la Industria del Software y su aplicación en pequeñas y medianas empresas de desarrollo”,

El principal objetivo planteado en el proyecto CIC es el desarrollo de un Modelo de Procesos para la Industria de Software, basado en la Norma Mexicana MoProSoft, que fomente la estandarización de su operación a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software. La adopción del modelo permitirá elevar la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.

De esta forma la secuencia de acciones previstas, y que se están llevando a cabo actualmente, son:

1. Estudiar, comparar y valorar Normas y Modelos de proceso tales como ISO 9000 [11], ISO 12207[12], ISO 15504[13], CMMI[14] y MoProSoft[15], para establecer un Marco Metodológico común ajustado a la realidad de las PyMES de desarrollo de software, que garantice un mejoramiento continuo de sus procesos.
2. Elaborar un Modelo de evaluación del proceso a partir del marco elegido.
3. Evaluar la eficacia de dicho modelo a través de pruebas controladas con una PyME de desarrollo de software.
4. Desarrollar un modelo basado en las mejores prácticas internacionales con las siguientes características: baja complejidad y menor costo en su aplicación que las normas ISO o CMM.
5. Manuales y Modelos de Capacitación

Como parte del marco anterior, el grupo de investigación se encuentra actualmente en las etapas tardías de la fase 3.

La tarea del equipo de trabajo, como parte de la propuesta CYTED, tiene objetivos coincidentes. En este caso se propone:

1. Desarrollar un marco metodológico común ajustado a la realidad socioeconómica de las PYMES iberoamericanas, orientado a la mejora continua de sus procesos. Este marco metodológico, que estará compuesto por un Modelo de Procesos, un Modelo de Capacidades y un Método de Evaluación, será validado en el marco de este proyecto mediante su aplicación controlada en empresas y organizaciones de diferentes países.
2. Difundir la cultura de la mejora de procesos en el sector informático iberoamericano y más específicamente formar, tanto a investigadores y/o docentes universitarios como a profesionales de un buen número de PYMES productoras de software, mediante los cursos que se organizarán en este proyecto CYTED y la difusión de los materiales de formación que se elaborarán; así como

la supervisión y el desarrollo de tesis de postgrado para estudiantes y docentes de la región.

3. Incidir en los diferentes organismos de normalización y certificación de los países iberoamericanos, para que asuman que los principios metodológicos objeto de este proyecto CYTED puedan ser la base para establecer un mecanismo común y mutuamente reconocido de evaluación y certificación de la industria del software.

Trabajo realizado

Inicialmente se evaluaron las principales normas de aseguramiento de calidad más difundidas. Spice, ISO 9000 y CMM fueron revisadas en detalle procediendo a analizar el contexto de aplicación de las mismas en un entorno de PyMES.

El problema de muchos de estos modelos y estándares internacionales es que la adopción de estos, por parte de las PyME's de la industria del software, es difícil y costosa, por la necesidad de contar con recursos humanos capacitados en las prácticas de Ingeniería de Software, tal como atestiguan diversas investigaciones. [19]

Particularmente, las razones que hacen difícil la aplicación de los estándares internacionales, es que requieren de grandes tiempos y esfuerzo en la comprensión e interpretación del modelo, ya que, en la mayoría de los casos, ellos dicen qué se debe cumplir pero no cómo. Dicho esfuerzo por parte de organizaciones con estructuras ajustadas, favorece la imposibilidad de aplicación de estos modelos a las PYME's, las que además, carecen de recursos para acceder a la consultoría para la mejora de procesos y para las certificaciones con modelos de tipo CMMI. En este sentido sería de gran utilidad la existencia de plantillas y de soporte online para autoevaluaciones.[20].

Otra exigencia por parte de los estándares internacionales es la realización de numerosas revisiones y reportes [21] que aumentan la cantidad de esfuerzo dedicado al cumplimiento de los mismos; todo ello es incompatible con las estructuras organizacionales de las empresas en cuestión. Cabe señalar también la ausencia de métodos, herramientas y procesos ejecutables que permitan evaluar la madurez de los procesos de desarrollo de las empresas, a la luz de los estándares internacionales. [22]

Además, las organizaciones, incluso las grandes, tienden a adoptar grupos de procesos relacionados entre sí como un conjunto, más que procesos de forma independiente como en el modelo CMMI.

En las PyMES esto se agrava aún más, ya que se carece en la mayoría de los casos de procesos del ciclo de vida del software bien definidos, y existe un problema "cultural" importante cuando se quiere "importar" y adoptar, sin más, modelos definidos para grandes empresas, ya que el proceso no se adapta a la cultura de la organización.

Otro aspecto no poco significativo es el alto costo en las evaluaciones y el costo de los cursos sobre los métodos y modelos de evaluación.

Posteriormente se incluyó en el análisis, el Modelo de Proceso para la Industria de Software (MoProSoft) propuesto por la comunidad mejicana. Este modelo de proceso permite a las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software, el acceso a las prácticas de Ingeniería de Software de "clase mundial" [15] y se encuentra fundamentado en SW-CMM, ISO 9000 e ISO/IEC TR 15504.

MoProSoft está basado en procesos y considera los tres niveles básicos de la estructura de una organización que son: Alta Dirección, Gestión y Operación. El modelo tiene por objetivo apoyar a las organizaciones en la estandarización de sus prácticas, en la evaluación de su efectividad y en la integración de la mejora continua. [16]

La categoría de Alta Dirección, está compuesta por el proceso de Gestión de Negocios, y se compone de la planificación estratégica, la preparación para la realización de la estrategia y la valoración y mejora continua de la organización. [16]

En la categoría de Gestión, los procesos incluidos son los de Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos y Gestión de Recursos (Humanos y Ambiente de trabajo, Bienes, Servicios e Infraestructura y Conocimiento de la Organización). Esta categoría de Gestión aborda las prácticas de gestión de procesos y recursos en forma coherente con los lineamientos de la Alta Dirección, proporciona los elementos para el funcionamiento de los procesos de la Categoría de Operación, recibe y evalúa la información generada por éstos y comunica los resultados a la Categoría de Alta Dirección.

La última Categoría, la de Operación, aborda las prácticas de los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software, y se compone de los procesos de Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software. [16]

El trabajo realizado hasta el momento se concentró en esta última categoría, en el proceso de Administración de proyectos específicos. De acuerdo a lo analizado de MoProsoft, este nivel está compuesto de cuatro fases: (1) planificación, (2) realización, (3) evaluación y control, (4) cierre. Dentro de cada fase, MoProSoft plantea un conjunto de prácticas. El trabajo realizado por el grupo consistió en la elaboración de un cuestionario que permite evaluar la adecuación de las prácticas de una organización a las fases y actividades establecidas en MoProSoft, de acuerdo a los niveles planteados por la misma.

MoProSoft define diferentes niveles de capacidad, en forma similar a lo que hace CMMI. Estos niveles de capacidad se corresponden a 6 estadíos: (0) sin proceso definido, (1) realizado, (2) gestionado, (3) establecido, (4) predecible, (5) optimizado. La norma identifica estos distintos niveles con colores diferentes.

El primer nivel de capacidad, *realizado*, indica las prácticas que se recomiendan como iniciales para una organización que comienza a normalizar sus procesos. Cada proceso incluye actividades correspondientes a los diferentes niveles de capacidad. Además, el cuestionario presentado tiene, para cada práctica, preguntas que concuerdan con su nivel de capacidad o que responden a mayores.

Algunas prácticas quedan, de por sí, en varios niveles. Esto significa que algunas partes de las mismas se requieren en niveles diferentes. La interpretación que se sugiere es que cuando se implementa un nivel más bajo de capacidad se toma en cuenta nada más la partes indicadas en el nivel correspondiente y cuando se sube de nivel se incorporan las partes del nivel siguiente.

El cuestionario desarrollado [17] abarca, para cada práctica, las instancias básicas que deben ser cubiertas. A modo de ejemplo, se presenta la Fase 1, Actividad 1 con su cuestionario asociado:

A.1.	Planeación		
A.1.1.	Revisar con el Responsable de Gestión de Proyectos la <i>Descripción del Proyecto</i>.		
A.1.1.1.	¿Existe un responsable de la Gestión de Proyectos?	Sí No	A.1.1.2. A.1.1.3.
A.1.1.2.	¿Quién ocupa ese rol?	Roles	A.1.1.3.
A.1.1.3.	¿Existe un Documento donde se definan objetivos y alcances del proyecto?	Sí No	A.1.1.5. A.1.1.4..
A.1.1.4.	Si no existe el DP, ¿en qué se basa para definir <i>las actividades</i> para cada proyecto?	Texto	A.1.1.5.
A.1.1.5.	¿Responde a una plantilla predefinida?	Sí/No	A.1.1.6.
A.1.1.6.	¿En qué medio queda documentado (manual/digital)?	Manual/Digital	A.1.2.1.

En este caso se plantean 6 preguntas asociadas a la práctica A.1.1. propuesta por MoProSoft. El color está asociado con el nivel de capacidad, en este caso amarillo representa nivel realizado y verde nivel establecido.

Cada pregunta tiene asociada sus posibles respuestas. Puede ocurrir que la pregunta sea por Verdadero o Falso, que se deba indicar el Rol del miembro del equipo de trabajo que cumple la práctica o que se permita completar un texto libremente.

En algunos casos las respuestas pueden ser seleccionadas de un conjunto de opciones propuesto, está selección puede ser excluyente a una alternativa o puede permitir la selección conjunta de varias.

Cada respuesta obtenida establece el camino crítico a seguir, esto es, de acuerdo a las prácticas cumplidas hasta el momento se determinan las preguntas siguientes.

Resultados Obtenidos

El cuestionario obtenido se ha aplicado en una PyME de la Provincia de Buenos Aires que actualmente desarrolla software de mediana envergadura tanto a nivel nacional como internacional.

Las entrevistas realizadas permitieron analizar, en una primera etapa, el grado de simplicidad y completitud del cuestionario. En el primer aspecto se encontraron los mayores inconvenientes. Estos se debieron básicamente, a la redacción y terminología empleada. La naturaleza académica del equipo de calidad determinó que varias preguntas fueran interpretadas de manera ambigua u orientada su respuesta hacia fines diferentes de los esperados.

Como consecuencia se determinó la necesidad de confeccionar un glosario que permita aclarar términos empleados y un manual de ayuda respecto del objetivo planteado.

Hasta el momento, y teniendo en cuenta las entrevistas realizadas, la completitud del cuestionario no se puede asegurar. Los parámetros evaluados permiten determinar

que el horizonte pretendido por el equipo de calidad es alcanzable, en particular para las expectativas del nivel realizado.

Quedan aún por establecer patrones de análisis para las respuestas obtenidas. Se observa claramente que de las experiencias prácticas del cuestionario, la empresa en cuestión tiene conductas de calidad que se pueden considerar al menos aceptables. De acuerdo a los niveles de capacidad planteados por MoProsoft es posible alcanzar el nivel *realizado*, con grandes avances sobre el nivel *gestionado*. De las entrevistas se puede inferir que tal vez una de las adaptaciones del Proceso propuesto por MoProSoft para la realidad de las PyMes argentinas, debiera incluir una adaptación en la generación de la documentación, ya que las actividades sugeridas en las prácticas del modelo se realizan en muchos casos pero no quedan documentadas.

Conclusiones

Para competir en el mercado internacional actual se debe asegurar calidad. Si bien se disponen de normas internacionales suficientes, las mismas están adaptadas a contextos socioculturales no comparables. Por consiguiente, el desarrollo necesario para certificar las mismas resulta impracticable en un contexto reducido.

Con el trabajo realizado hasta el momento, más las mejoras propias y lógicas a obtener a partir de la constante retroalimentación que surge de la implantación del estudio sobre casos de uso reales, es posible alcanzar el objetivo de contar con un modelo de proceso de calidad aplicable a PYMES.

Una vez alcanzado este objetivo, podremos lograr:

- ✓ Mejora de Procesos de desarrollo, permitiendo a la organización madurar, y así aumentar la capacidad de venta y llegada a los clientes.
- ✓ Aumento de la productividad y reducción de costos como efecto de la mejora de sus procesos.
- ✓ Acceso como proveedor de grandes empresas que requieren altos niveles de calidad demostrables por medio de este tipo de certificación.
- ✓ Apertura a mercados internacionales a través de la exportación de productos software.

Trabajo futuro

El camino recién está empezando. Como el proceso de certificación en sí, el trabajo de evaluación de cuestionarios no es una tarea rápida ni ágil. Si bien el equipo considera que la labor requerida es mucho menos significativa que con CMM, por ejemplo, son varias las reuniones necesarias para obtener resultados de campo.

Por este motivo, y a fin de agilizar el trabajo necesario, está en desarrollo un Sistema WEB que permite en forma interactiva y “a distancia” completar el cuestionario por parte de la empresa que está siendo evaluada.

Se decidió que a partir de la utilización de MoProSoft como norma base, se aceptarían, por el momento, los niveles de capacidad definidos por ésta. Es tarea futura del equipo analizar si estos niveles de capacidad se adaptan fehacientemente a las características de las PyME's argentinas y la provisión de planillas y herramientas que faciliten la implementación del modelo.

Como se indicó en esta presentación el desarrollo debe alcanzar las tres categorías: Alta Dirección, Gestión y Operación. Por el momento sólo se ha avanzado sobre el último, una vez depurado el cuestionario y la herramienta que compone este nivel se procederá a trabajar sobre los niveles restantes.

Bibliografía

- [1] Ingeniería de Software. 7ma Edición. Ian Sommerville. Pearson - Addison Wesley. 2005
- [2] Managing the Software Process. W. Humphrey. Reading, MA: Addison-Wesley. 1989.
- [3] A discipline for Software Engineering. W. Humphrey. Reading, MA: Addison – Wesley. 1995
- [4] Ingeniería de Software. Teoría y Práctica. Shari Pfleeger. Pearson Education. 2002.
- [5] Ingeniería de Software. Un enfoque práctica. Roger Pressman. McGraw Hill. 1999.
- [6] Calidad en el desarrollo de Sistemas de Software. Sistemas de Software Distribuidos. Aplicaciones en procesos industriales, E-government y E-learning. Pesado Patricia, Bertone Rodolfo, Ramón Hugo, Pasini Ariel, Esponda Silvia, Alonso Laura. Anales WICC 2006. Morón, Argentina. Mayo 2006.
- [7] Metrics and Models in Software Quality Engineering. S. Kan. Boston: Addison – Wesley 2003.
- [8] A total quality management based systems development process. Antonis Stylianou, Ram Kumar, Moutaz Khouja. ACM SIGMS Database. Vol 28, Issue 3. 1997.
- [9] Process maturity and software quality, a field study. Donald Harter, Sandra Slaughter. Proceedings of the twenty first international conference on information systems. 2000
- [10] Software Quality and process. Predictors of customer perceived software quality. Audris Mockus, Ping Zhang, Paul Lou Li. Proceedings of the 27th international conference on software engineering. ACM Press. 2005.
- [11] www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/index.html
- [12] iso/iec 12207: 1995 Information technology – Software life cycle process.
- [13] www.isospice.com/standard/tr15504.htm
- [14] www.sei.cmu.edu/cmmi
- [15] www.software.net.mx/desarrolladores/directorios/asociaciones/amcis/MoProSoft.htm
- [16] Modelo de procesos para la industria del software. MoProSoft. Por niveles de Capacidad de Procesos. Versión 1.3, Agosto 2005.
- [17] Administración de Proyectos Específicos. Cuestionario Guía para evaluación. Versión 1.0. Proyecto CIC “Construcción de un Modelo de Proceso para Certificación de Calidad en la Industria del Software y su aplicación en pequeñas y medianas empresas de desarrollo.” Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza, III – LIDI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata. Mayo 2006.

- [18] El libro Azul y Blanco – Foro de Software y Servicios Informáticos (SSI) . Ministerio de Economía y Producción. Diciembre de 2003
- [19] Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005 . *January 2006* . SPECIAL REPORT CMU/SEI-2006-SR-001
- [20] Addressing Infrastructure Issues in Very Small Settings. Oscar Mondragon. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings 2005 *January 2006*. SPECIAL REPORT CMU/SEI-2006-SR-001
- [21] Barriers to Adoption of the CMMI Process Model in Small Settings. Gene Kelly. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings 2005 *January 2006*. SPECIAL REPORT CMU/SEI-2006-SR-001
- [22] Results of a Field Study of CMMI for Small Settings using Rapid Applied Ethnography. Gene Miluk. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings 2005 *January 2006*. SPECIAL REPORT CMU/SEI-2006-SR-001.